

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-141173
(P2002-141173A)

(43) 公開日 平成14年5月17日 (2002.5.17)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B 3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	6 8 0	C 0 9 K 11/06	6 8 0
H 0 5 B 33/10		H 0 5 B 33/10	
33/22		33/22	B
			D
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-251698 (P2001-251698)
(22) 出願日 平成13年8月22日 (2001.8.22)
(31) 優先権主張番号 特願2000-251683 (P2000-251683)
(32) 優先日 平成12年8月22日 (2000.8.22)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

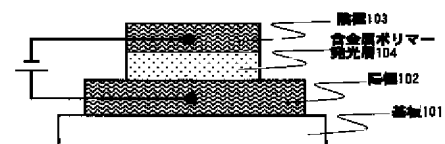
(71) 出願人 000153878
株式会社半導体エネルギー研究所
神奈川県厚木市長谷398番地
(72) 発明者 瀬尾 哲史
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内
Fターム (参考) 3K007 AB02 AB03 AB06 AB11 AB18
BA06 CB01 DA01 DB03 EB00

(54) 【発明の名称】 発光装置

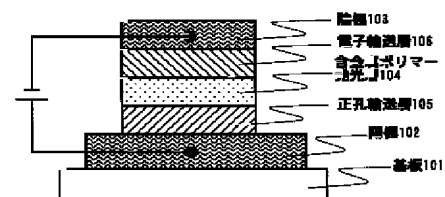
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 三重項励起エネルギーを発光に変換しうる有機EL素子を、ポリマー系材料を用いて達成することを課題とする。またそれにより、発光効率が高く、なおかつ従来に比べて機械的・熱的信頼性の高い有機EL素子を提供する。

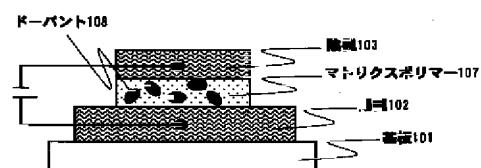
【解決手段】 三重項励起状態からの発光を促進させる重原子効果を導入するために、重原子を鎖状に導入したポリマー系材料か、または重原子を含む分子・化合物をドープしたポリマー系材料を、有機EL素子に適用する。



(a)



(b)

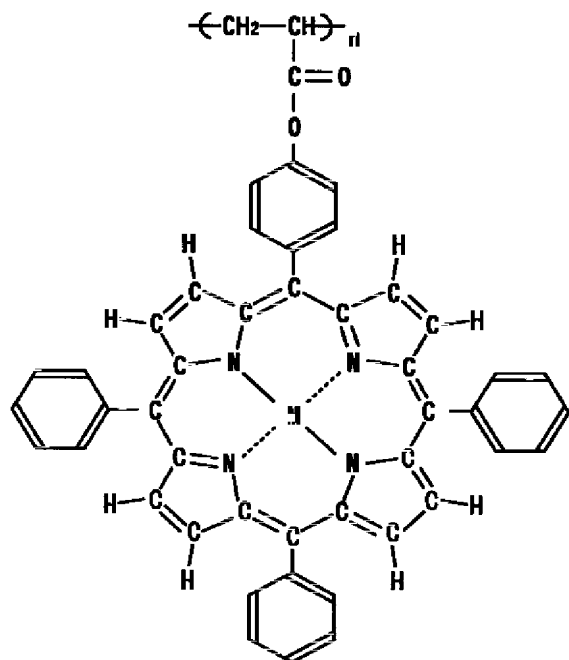


(c)

【特許請求の範囲】

【請求項1】有機EL素子を含む発光装置において、前記有機EL素子は、下記一般式（1）で表される構造を有する有機重合体からなる薄膜を有することを特徴とする発光装置。

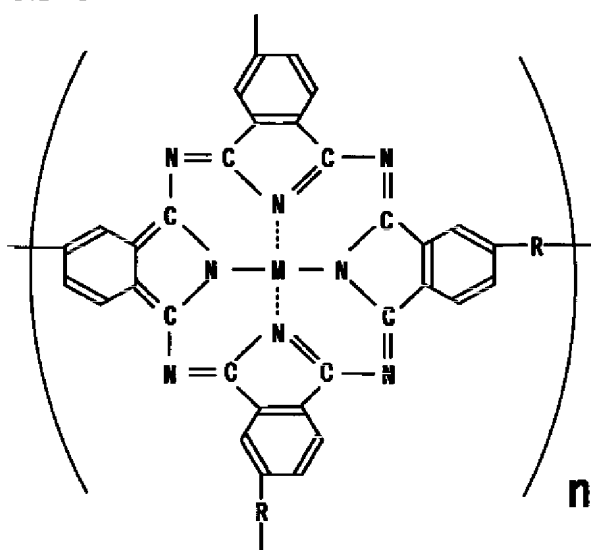
【化1】



ただし、Mは2価の遷移系元素を示す。なお、nは重合度（ $n \geq 2$ なる整数）を表す。

【請求項2】有機EL素子を含む発光装置において、前記有機EL素子は、下記一般式（2）で表される構造を含む有機重合体からなる薄膜を有することを特徴とする発光装置。

【化2】



ただしRは、カルボニル基を含む置換基、またはベンゼン環を含む置換基、またはオレフィン二重結合を含む不飽和鎖式の置換基を表す。また、Mは2価の遷移系元素を示す。なお、nは重合度（ $n \geq 2$ なる整数）を表す。

【請求項3】有機EL素子を含む発光装置において、前記有機EL素子は、正孔輸送層および発光層からなる薄膜を含み、前記正孔輸送層は有機重合体で構成され、前記正孔輸送層は臭素ないしはヨウ素を含む分子がドーピングされているかまたは遷移金属を含む化合物がドーピングされていることを特徴とする発光装置。

【請求項4】有機EL素子を含む発光装置において、前記有機EL素子は、発光層および電子輸送層からなる薄膜を含み、前記電子輸送層は有機重合体で構成され、前記電子輸送層はアルカリ金属またはアルカリ土類金属または遷移金属がドーピングされていることを特徴とする発光装置。

【請求項5】有機EL素子を含む発光装置において、前記有機EL素子は、正孔輸送層、電子輸送層、および前記正孔輸送層と前記電子輸送層との間に挟まれた発光層、からなる薄膜を含み、前記正孔輸送層が、有機重合体で構成され、臭素ないしはヨウ素を含む分子がドーピングされているかまたは遷移金属を含む化合物がドーピングされている正孔輸送層であるか、あるいは、前記電子輸送層が、有機重合体で構成され、アルカリ金属またはアルカリ土類金属または遷移金属がドーピングされている電子輸送層であることを特徴とする発光装置。

【請求項6】有機EL素子を含む発光装置において、前記有機EL素子は、有機重合体で構成される電子輸送層からなる薄膜を含み、前記電子輸送層はイオン注入されていることを特徴とする発光装置。

【請求項7】有機EL素子を含む発光装置において、前記有機EL素子は、有機重合体で構成される正孔輸送層からなる薄膜を含み、前記正孔輸送層はイオン注入されていることを特徴とする発光装置。

【請求項8】請求項1乃至請求項7のいずれか一項に記載の発光装置を用いたことを特徴とする電気器具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する分野】本発明は、陽極と陰極との間に、エレクトロルミネッセンス（Electro Luminescence：以下、「EL」と記す）が得られる有機化合物からなる薄膜層（以下、「有機EL層」と記す）を挟んだ構造体を、基板上に設けた素子（以下、「有機EL素子」と記す）を含む発光装置に関する。特に、有機重合体（通常、重合度が2～20程度のものをオリゴマー、それ以上のものをポリマーと呼ぶが、以下では単に「ポリマー」と記す）を有機EL層に含み、三重項励起状態から基底状態に戻る際のエネルギー（以下、「三重項励起エネルギー」と記す）を発光に変換する発光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】有機EL素子は電場を加えることにより発光する素子であり、軽量・直流低電圧駆動・高速応答性などの特性から、次世代のフラットパネルディスプレイ素子として注目されている。また、自発光型であり視野角が広いことから、携帯機器の表示画面として有効と考えられている。

【0003】有機EL素子は、陰極から注入された電子と陽極から注入された正孔が再結合して励起子を形成し、その励起子が基底状態に戻るときにエネルギーを放出して発光する。励起状態には一重項状態(S^*)と三重項状態(T^*)が可能であり、その統計的な生成比率は $S^*:T^*=1:3$ であると考えられている(文献1:筒井哲夫、「応用物理学有機分子・バイオエレクトロニクス分科会・第3回講習会テキスト」、P.31(1993))。

【0004】しかしながら、一般的な有機化合物は室温において、三重項励起状態(T^*)からの発光(燐光)は観測されない。このことは有機EL素子においても同様であり、通常は一重項励起状態(S^*)からの発光(蛍光)のみが観測されることになる。したがって、有機EL素子における内部量子効率(注入したキャリアに対して発生するフォトンの割合)の理論的限界は、 $S^*:T^*=1:3$ であることを根拠に25%とされていた。

【0005】また、発生した光は全て有機EL素子の外部に放出されるわけではなく、一部の光は有機EL素子構成物質(有機EL層、電極、および基板)固有の屈折率が原因で取り出すことができない。発生した光のうち有機EL素子の外部に取り出される率は光の取り出し効率と呼ばれるが、その取り出し効率は約20%程度と言われている。

【0006】以上の理由から、注入したキャリアが全て励起子を形成したとしても、その注入キャリア数に対して最終的に有機EL素子外部に取り出せるフォトンの割合(以下、「外部量子効率」と記す)の理論的限界は、 $25\% \times 20\% = 5\%$ と言われていた。すなわち、全てのキャリアが再結合したとしても、そのうちの5%しか光として取り出せない計算になる。

【0007】ところが近年、三重項励起エネルギーを発光に変換できる有機EL素子が相次いで発表され、その発光効率の高さが注目されている(文献2:D. F. O'Brien, M. A. Baldo, M. E. Thompson and S. R. Forrest, "Improved energy transfer in electrophosphorescent devices", Applied Physics Letters, vol. 74, No.3, 442-444 (1999))(文献3:Tetsuo Tsutsui, Moon-Jae Yang, Masayuki Yahiro, Kenji Nakamura, Teruichi Watanabe, Taishi Tsuji, Yoshinori Fukuda, Takeo Wakimoto and Satoshi Miyaguchi, "High Quantum Efficiency in Organic Light-Emitting Devices with Iridium-Complex as a Triplet Emissive Center", Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 38, L1502-L1504 (1999))。

【0008】文献2では白金を中心金属とする金属錯体(以下、「白金錯体」と記載)を、文献3ではイリジウムを中心金属とする金属錯体(以下、「イリジウム錯体」と記載)を用いており、いずれの金属錯体も第3遷移系列元素を中心金属として導入していることが特徴であると言える。その中には、先に述べた外部量子効率の理論的限界値5%をゆうに越えるものも存在する。

【0009】文献2および文献3に示されるとおり、三重項励起エネルギーを発光に変換できる有機EL素子は、従来よりも高い外部量子効率を達成できる。そして、外部量子効率が高くなれば発光輝度も向上する。したがって、三重項励起エネルギーを発光に変換できる有機EL素子は、高輝度発光・高発光効率を達成するための手法として、今後の開発において大きなウェートを占めるものと考えられる。

【0010】ところで、有機EL層を構成する材料には大きく二つに分けて、低分子系材料とポリマー系材料とがある。なおここでは、低分子とはモノマーで構成されている物質を指す。

【0011】前記白金錯体もしくは前記イリジウム錯体はモノマーであるので、低分子系材料に属しており、通常真空蒸着により成膜している。と言うよりはむしろ、現行では真空蒸着以外に成膜の手法が存在しないとも言える。真空蒸着の有利な点としては、成膜をパターンニングする際に、従来のシャドウマスク技術を用いることができる点にある。また、真空中のドライプロセスであるため、材料の純度を保てるという利点もある。

【0012】しかしながら真空蒸着の場合、蒸着する材料自体に関しては、基板に成膜されずチャンバー内に付着する量が無駄になってしまう。そのため、コスト的にも決して効率がいいわけではない。また、従来の真空蒸着技術では基板の大きさに限界があるため、大面積化に対してはやや不安も残る。

【0013】さらに、真空蒸着によって作製する低分子系の有機EL層は、しばしば微量の色素をドーピングするために共蒸着の手法が用いられるが、複数のドーパントを同時に、しかも一定のレートでホスト材料と共蒸着するのは技術的に困難であるという欠点も挙げられる。

【0014】一方、ポリマー系材料にはいくつかの成膜手法が挙げられる。現在、最も簡便で一般的な成膜手法は、スピンコーティングである。スピンコーティングは材料の約95%が無駄になるという欠点はあるものの、単一物質を用いた単色発光素子ならば、容易に大面積化が可能であるという利点がある。

【0015】ドーピングに関しては、溶液を調整することによって複数のドーパントを同時にドーピングすることが容易であり、しかも真空蒸着ではドーピングが不可能な色素(蒸着できない色素)をドーピングすることもできる。

【0016】また、スピンコーティングでは難しい精細なパターンニング技術に関しては、近年、インクジェット

を用いたポリマー系材料のパターニング技術が研究開発されており、改善が図られている（文献4：特開平10-012377）（文献5：特開平10-153967）。この技術を用いれば、大面積化の点では低分子系材料の真空蒸着よりも容易である上に、材料の無駄な浪費もほとんどない。したがって将来的には、大面積化・コスト低減の面で、ポリマー系材料が有利になってくる可能性がある。

【0017】さらに、ポリマー系材料からなる有機EL層（以下、「ポリマーEL層」と記す）は低分子系材料を用いた有機EL層に比べ、耐熱性・機械強度に優れるなどの利点がある。耐熱性に優れることから結晶化が起これにくく、デバイスの信頼性も高い。また将来的に、フレキシブルな基板を用いたフィルム状の発光装置などが開発された場合、機械強度の高さや信頼性が重要になる。

【0018】以上の理由から、ポリマーEL層を含み、なおかつ三重項励起エネルギーを発光に変換できる有機EL素子の開発が望ましい状況にある。しかしながら、ポリマーEL層を含む有機EL素子においては、三重項励起状態からの発光はいまだ観測されていない。したがって発光効率の面では、低分子系材料を用いた有機EL素子の最高発光効率に比べて劣るのが現状である。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】本発明では、三重項励起エネルギーを発光に変換しうる有機EL層を、ポリマー系材料を用いて達成することを課題とする。またそれにより、発光効率が高く、なおかつ従来に比べて機械的・熱的信頼性が高い有機EL素子を提供することを課題とする。

【0020】また、本発明を実施することで得られる有機EL素子を用いて、明るく消費電力が少ない上に、機械的・耐熱的にも優れた発光装置を提供することを課題とする。さらに、そのような発光装置を光源もしくは表示部に用いることで、明るく消費電力が少ない上に、耐用年数の長い電気器具を得ることができる。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明者は、フォトルミネッセンス（Photo Luminescence：以下、「PL」と記す）の分野において知られている重原子効果に着目した。重原子効果とは、分子内ないしは溶媒内に重原子（多くの原子核荷重を保有している原子）を導入することにより、スピン-軌道相互作用が強くなり、燐光発光が促進されることをいう。なお、原子核荷重とは原子番号、すなわち原子核の正電荷の数に相当する。

【0022】また、重原子効果には内部重原子効果と外部重原子効果の二種類がある。内部重原子効果とは、発光物質の分子内に重原子が含まれる場合に燐光発光が促進されることを言う。これに対し、発光物質を溶質として含む溶媒中に重原子が存在する場合でも、発光物質の燐光発光の促進が観測されることがあり、この現象は外部重原子効果と呼ばれている。

【0023】本発明者は、ポリマーEL層を含む有機EL素子に関しても、内部重原子効果または外部重原子効果を導入することによって、PLと同様に三重項励起エネルギーを発光に変換しうると考えた。

【0024】ポリマー系材料に重原子を導入する手法としては、大きく分けると二通りの方法がある。一つはポリマーの主鎖上ないしは側鎖上に直接重原子を導入する手法、もう一つはポリマー系材料に重原子ないしは重原子を含む化合物のドーピングを施す手法である。

【0025】そこで本発明では、重原子効果を導入する手法として、重原子を鎖上に導入したポリマー系材料か、または重原子を含む化合物をドーブしたポリマー系材料を有機EL素子に用いることを特徴とする。いずれの材料においても、重原子の種類としてはハロゲン元素（特に臭素ないしはヨウ素）や金属元素などが考えられる。後で述べるが、希ガス元素も可能である。

【0026】まず、主鎖上ないしは側鎖上に直接重原子を導入する手法について述べるが、実際は主鎖上の炭素原子の代わりに重原子を導入することは困難である。そこで、側鎖上にボルフィリン骨格のような環状構造を有する置換基を導入すれば、環の中心に金属原子を導入することによって重原子効果が期待できると考えた。

【0027】また、主鎖上に重原子を導入することも、フタロシアニンポリマーのような主鎖に環状構造を含むポリマー系材料ならば可能である。この場合も、上で述べたボルフィリン骨格を有するポリマーと同様の理由で、重原子効果が期待できる。

【0028】なお、重金属を導入する思想から、有機金属のように金属原子が炭素原子と直接結合している構造も有効であると、本発明者は考えている。

【0029】上で述べたような主鎖上ないしは側鎖上に直接重原子を有するポリマー系材料は、発光材料そのものとしての利用と、発光材料に対するホスト材料やキャリア輸送層としての利用と、両方が考えられる。前者の場合は内部重原子効果が期待でき、また後者の場合は、発光材料に対する外部重原子効果が期待できる。

【0030】以上ではポリマーの鎖上に直接重原子を導入する手法を述べたが、次に、ポリマー系材料に重原子ないしは重原子を含む化合物のドーピングを施す手法を述べる。

【0031】ドーピング法としては、ドーパントを気相または溶液中でポリマー系材料と反応させる化学ドーピングや、ポリマー系材料を電極として電気化学的に行う電気化学ドーピングがある。あるいは、電場により加速されたイオンを物質内に打ち込み、表面の改質やドーピングを行うイオン注入が挙げられる。

【0032】化学ドーピングや電気化学ドーピングは、本質的にはドーパント分子を拡散させることと等価である。例えばハロゲン分子を化学ドーブする場合は、各種ハロゲン分子（例えばヨウ素分子）の蒸気中にポリマー

系材料をさらし、ハロゲン分子をポリマー系材料内に拡散させる手法が考えられる。また、ホスト材料であるポリマー（以下、「マトリクスポリマー」と記す）とドーパント分子が、ある同一の溶媒に可溶である場合には、その溶媒にマトリクスポリマーとドーパント分子の両方を溶解させることにより容易にドーピングできる。

【0033】これらのドーピング法は、プロセス的に極めて簡便であるという利点がある。しかし一方で、ドーパントの拡散を利用している手法であるため、ドーピング後でもある程度ドーパント分子はマトリクスポリマー中を動き回ることができ、デバイス化した際の安定性には不安が残る手法とも言える。また、緻密な結晶性ポリマーをマトリクスポリマーとする場合にはドーパントの拡散が難しく、逆にドーピングが困難になるという欠点もある。

【0034】次にドーピングの手法として、イオン注入に関して述べる。イオン注入では、高エネルギーのイオンに攻撃されることによってポリマー鎖が切断され、材料表面が著しく劣化したり炭化したりすることがあるため、注意が必要である。しかしながら、適切な条件を選ぶことによってドーピングは可能となる。

【0035】イオン注入の場合は、任意の原子を非平衡でポリマー系材料中に打ち込むため、注入原子の拡散は極度に抑制される。また、イオンの加速電圧および注入原子を選ぶことにより、注入厚さも変化させることができる。したがって、これらの条件出しさえ厳密に行えば、デバイスの安定なものを得られる。

【0036】ここで問題となるのは、いずれのドーピング法であっても、多くの場合ドーピング量の増加に伴い導電率が上昇する傾向にあることである。導電率の上昇に伴い、ドーピングが施されたポリマー系材料はキャリアが再結合する発光層としては機能しない可能性が高い。

【0037】したがって、ドーピングにより重原子を導入したポリマー系材料は、発光層に接するキャリア輸送

層として用い、発光層に対する外部重原子効果を狙う手法が好ましい。層構造としては、キャリア輸送性の発光層に隣接してドーピングを施したポリマー層を設けるか、あるいはドーピングを施したポリマー層で発光層を挟む方法などが考えられる。

【0038】ただし、希ガス（例えばアルゴンやクリプトン）原子を注入した場合に限り、表面のみが炭化によって導電化されるが、内部の方は導電化されないという報告がある。したがって、炭化した面の方を電極との接合面とすることによって、この場合は発光層としての利用も可能となると考えられる。

【0039】以上に述べたように、ポリマーEL層を含む有機EL素子において、重原子効果を導入することにより、前記有機EL素子の発光効率を従来よりも高めることができる可能性がある。またその結果、消費電力の少ない発光装置を得ることができる。さらに、有機EL層がポリマー系材料で形成されていることから、耐熱性や機械特性に優れた発光装置を得ることができる。

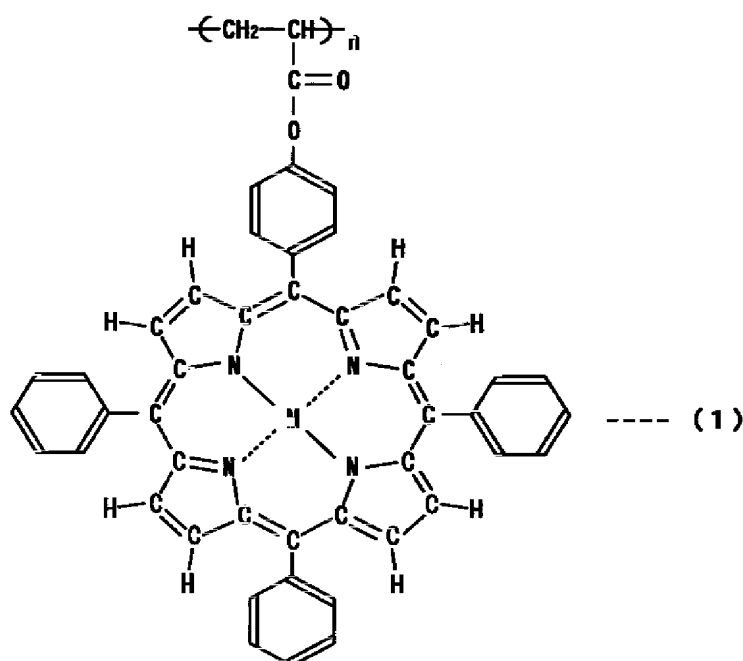
【0040】なお、本明細書中における発光装置とは、発光素子として有機EL素子を用いた画像表示デバイスもしくは発光デバイスを指す。また、有機EL素子にTAB（Tape Automated Bonding）テープもしくはTCP（Tape Carrier Package）が取り付けられたモジュール、TABテープやTCPの先にプリント配線板が設けられたモジュール、または有機EL素子にCOG（Chip On Glass）方式によりIC（集積回路）が直接実装されたモジュールも全て発光装置に含むものとする。

【0041】

【発明の実施の形態】以下に示す一般式（1）～（2）で表される、金属原子を主鎖ないしは側鎖上に有するポリマー系材料を含む有機EL素子は、三重項励起エネルギーを発光に変換しうる。

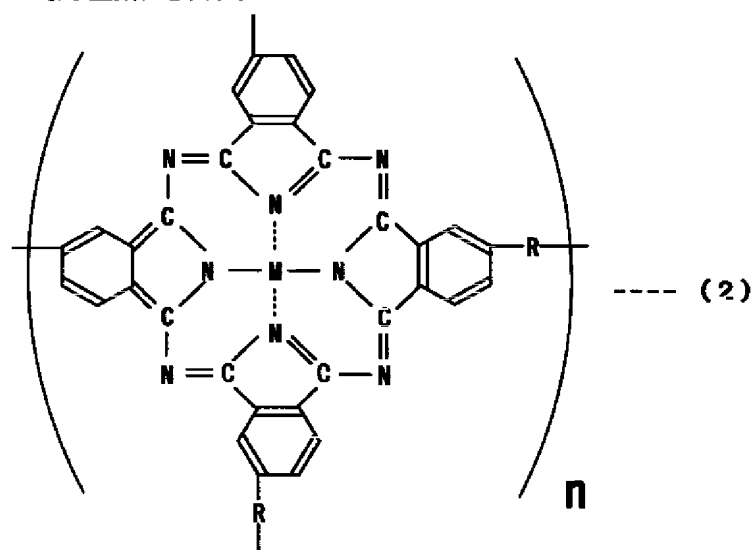
【0042】

【化3】



【0043】ただし、上記一般式(1)で表されるポリマー系化合物において、Mは2価の遷移系列元素を示す。なお、nは重合度(n≧2なる整数)を表す。

【0044】
【化4】



【0045】ただし、上記一般式(2)で表されるポリマー系化合物において、Rは、カルボニル基を含む置換基、またはベンゼン環を含む置換基、またはオレフィン二重結合を含む不飽和鎖式の置換基を表す。また、Mは2価の遷移系列元素を示す。なお、nは重合度(n≧2なる整数)を表す。

【0046】上記一般式(1)～(2)において、中心金属Mとしては特に、ロジウム、パラジウム、銀、イリジウム、白金、金が、重原子効果の観点から好ましい。

【0047】一般式(1)および一般式(2)で表され

る構造を含むポリマー系材料(以下、「含金属ポリマー」と記す)は、発光層として用いるか、または発光材料に対するホスト材料として用いるか、または発光層に隣接したキャリア輸送層として用いることができる。以下にその素子構造を説明する。

【0048】図1(a)に示すように、含金属ポリマーを発光層として用いる場合は、含金属ポリマー発光層104のみが電極間に挟まれた単層構造としてもよい。あるいは、正孔輸送層または電子輸送層に接して含金属ポリマー発光層が設けられるような積層構造としてもよい。図

1 (b)では一例として、正孔輸送層105および電子輸送層106の間に含金属ポリマー発光層104が挟まれた構造を示す。また、図1 (c)に示すように、含金属ポリマーをマトリクスポリマー107にドーブし、ドーバント108として発光させることも可能である。なお、101は基板、102は陽極、103は陰極である。

【0049】次に、含金属ポリマーを発光材料として用いず、発光材料に対するホスト材料やキャリア輸送層として用いる場合について述べる。図2 (a)に示すように、含金属ポリマー層204がキャリア輸送性を有する場合は、色素205をドーブして前記色素205を発光させることも有効である。この場合は外部重原子効果を利用することになるが、含金属ポリマーの発光色によらず、様々な色素の発光色を導出できることが最大の利点と言える。ただし、前記含金属ポリマーの三重項励起エネルギーが、前記色素の三重項励起エネルギーを上回っていることが条件である。なお、201は基板、202は陽極、203は陰極である。

【0050】あるいは、含金属ポリマーを発光層に隣接する正孔輸送層または電子輸送層として用いることも可能である。この場合、前記含金属ポリマーの三重項励起エネルギーが、隣接する発光層の三重項励起エネルギーを上回っていることが条件である。また、前記含金属ポリマーは十分なキャリア移動度を有することが好ましい。図2 (b)では、正孔輸送性含金属ポリマー層206を発光層207と積層した例を示す。

【0051】ここまでは、ポリマーの鎖上に重原子を有する材料を、本発明の有機EL素子に適用する形態について述べた。次に、重原子をドーブしたポリマー系材料を本発明に用いる方法について述べる。

【0052】まず、ハロゲン元素を含む分子の化学ドーピングであるが、重原子効果を発現するためには臭素(Br)ないしはヨウ素(I)を含む分子を用いることが好ましい。この場合用いる分子としては、 Br_2 、 I_2 、 ICl 、 ICl_3 、 IBr 、 BBr_3 などが挙げられる。

【0053】また、遷移金属化合物を化学ドーピングすることも可能である。臭素原子以上に重い原子を用いるならば、 ZrCl_4 、 HfCl_4 、 NbF_5 、 NbCl_4 、 TaCl_5 、 MoF_5 、 MoCl_5 、 WF_6 、 WCl_6 、 LnCl_3 (Lnは希土類金属元素を表す) などが知られている。

【0054】ここで述べたようなハロゲン元素を含む化合物(以下、「ハロゲン化合物」と記す)や遷移金属化合物は、電子受容性(アクセプタ)ドーバントとして機能する。したがって、これらがドーブされたポリマーは導電性が増すことになり、特に正孔輸送層としての機能が向上すると考えられる。そこで、発光層に対して外部重原子効果を及ぼすことを考え、ハロゲン化合物または遷移金属化合物がドーブされたポリマーは、発光層に接する正孔輸送層としての使用が最適である。また、ドーブされた化合物は、励起エネルギーを失活させて発光を

妨げる存在(以下、「クエンチャ」と記す)になりうることも、発光層として使用できない理由である。図3では、ハロゲン化合物添加ポリマー層304を用いた素子構造を示す。なお、301は基板、302は陽極、303は陰極、305は発光層である。

【0055】次に、アルカリ金属またはアルカリ土類金属のドーピングについて述べる。重原子効果を発現するためには、ルビジウム(Rb)、セシウム(Cs)、ストロンチウム(Sr)、またはバリウム(Ba)を用いることが好ましい。ドーピング方法に関しては、電気化学ドーピングが最適である。

【0056】ここで述べたようなアルカリ金属またはアルカリ土類金属は、電子供与性(ドナー)ドーバントとして機能する。したがって、これらがドーブされたポリマーは導電性が増すことになり、特に電子輸送性としての機能が向上すると考えられる。そこで、発光層に対して外部重原子効果を及ぼすことを考え、アルカリ金属またはアルカリ土類金属がドーブされたポリマーは、発光層に接する電子輸送層としての使用が最適である。また、ドーブされた化合物がクエンチャになりうることも、発光層として使用できない理由である。図4では、アルカリ金属添加ポリマー層404を用いた素子構造を示す。なお、401は基板、402は陽極、403は陰極、405は発光層である。

【0057】なお図4では、陰極側から積層し、ドーピングを施した後に発光層、陽極を積層するという通常の有機EL素子とは逆の素子構造を示している。これは、発光層にもドーバントが拡散してしまうことを防ぐために、発光層を積層する前にドーピングを施すことが好ましいからである。

【0058】また、ドーピングを施した層(例えば、図3のハロゲン化合物添加ポリマー層304と図4のアルカリ金属添加ポリマー層404)は、組み合わせて使用することもできる。つまり、ハロゲン化合物ないしは遷移金属化合物をドーブしたポリマーを正孔輸送層に、アルカリ金属ないしはアルカリ土類金属をドーブしたポリマーを電子輸送層に使用し、前記正孔輸送層と前記電子輸送層の間に発光層を挟む構造である。

【0059】他のドーピングの方法として、イオン注入について述べる。イオン注入できる元素は多数存在するが、希ガス原子の注入を除き、無機半導体に対するドーピングと同様にp型ないしはn型の導電性が発現する。また、先にも述べたように、イオン注入を行ったポリマー材料の表面近傍は炭化されて導電性が生じ、さらに図5に示すように、理論的にはドーバントが深さ方向に対してガウス型の濃度分布でドーブされている。なお、イオン注入の場合も、希ガス原子の注入を除き導電性が発現するため、発光層には不向きである。

【0060】図6に、イオン注入により作製できる素子構造を示す。ポリマー系材料を成膜した後からイオン注

入を行うことを考えると、イオン注入後に生じる炭化層が電極と接するような層構造が好ましい。

【0061】したがって図6(a)のように、イオン注入層がn型になる場合は、発光層604aの上にイオン注入する層を成膜し、イオン注入によりn型イオン注入層606aとし、n型イオン注入層606aの表面に生じた炭化層605aの上に陰極603aを積層する構造が好ましい。陽極602aと発光層604aの間には、正孔輸送層があってもなくてもよい。なお、601aは基板である。

【0062】また図6(b)に示すように、イオン注入層がp型になる場合は通常の有機EL素子とは逆に、陰極603b、発光層604bの順に積層した後、発光層604bの上にイオン注入する層を成膜し、イオン注入によりp型イオン注入層606bとし、p型イオン注入層606bの表面に生じた炭化層605bの上に陽極602bを積層する構造が好ましい。この場合、陰極603bと発光層604bの間には電子輸送層があってもなくてもよい。なお、601bは基板である。

【0063】なお、軽い原子を注入する場合は深さ方向の分布幅は大きくなるため、発光層まで突き抜けてしまうドーパントも多くなってしまうが、重い原子であるほ

ど分布幅は小さくなり、シャープな分布を示すので、発光層まで突き抜けてしまうことはほとんどない。本発明では重原子を用いることが主眼であるので、好適と言える。

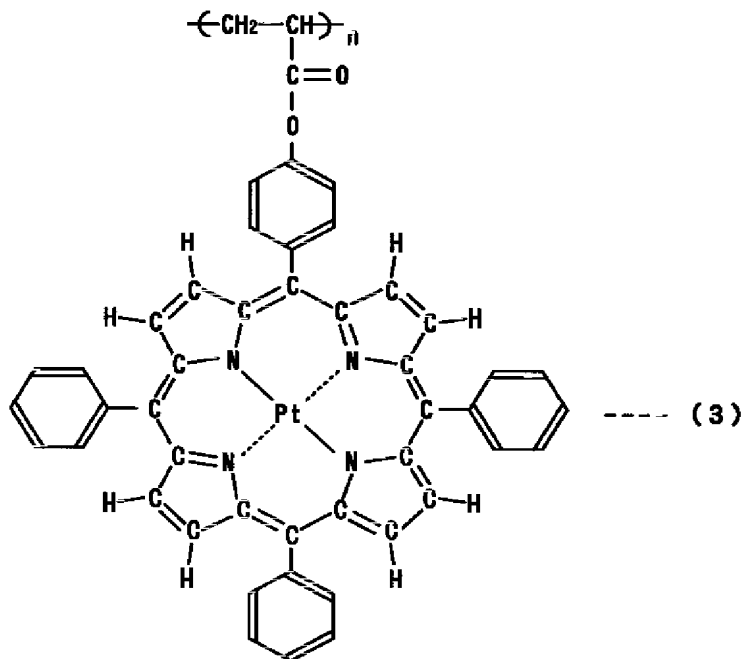
【0064】また、希ガス原子をドーパントとした場合は、表面近傍は炭化層が生じて導電性を持つものの、炭化層下のドーパされた領域ではn型やp型の導電性は生じない。したがって希ガス原子のドーピングに関しては、発光層に対するドーピングも可能である。

【0065】

【実施例】[実施例1] 本実施例では、発明の実施の形態において一般式(1)で表したポリマー系材料を具体的に例示し、それを用いた有機EL素子の作製について説明する。素子の構造に関しては、図1(c)で示される構造を用いる。

【0066】本実施例で用いるポリマー材料は、ポルフィリン骨格の中心金属として白金を用いた含金属ポリマー（以下、「Ptポリマー」と記す）であり、下記構造式(3)で表される。

【化5】



【0067】なお、低分子系材料において、文献2で述べられている白金錯体はポルフィリン骨格を有し、三重項励起エネルギーを発光に変換できる有機材料であるが、文献2ではドーパントとして用いている。そこで本実施例では、Ptポリマーをマトリクスポリマーに分散するドーパントとして用い、これを発光層とするのがよいと考えられる。図7にその素子構造を示す。

【0068】マトリクスポリマー704としてはキャリア移動度の高いポリマーを用いればよいが、マトリクスポリマー704の三重項励起エネルギーが、Ptポリマー705

の三重項励起エネルギーよりも大きいことが必須条件である。なお、701は基板、702は陽極、703は陰極である。

【0069】陽極702としては、酸化インジウム、酸化錫、酸化亜鉛もしくはこれらの化合物（ITOなど）が透明電極として代表的であるが、金薄膜なども透明電極として可能である。成膜法としては、スパッタリングが一般的であるが、真空蒸着も可能である。なお、以下の実施例における陽極についても、全て同様とする。

【0070】また、陰極703としては仕事関数の小さい

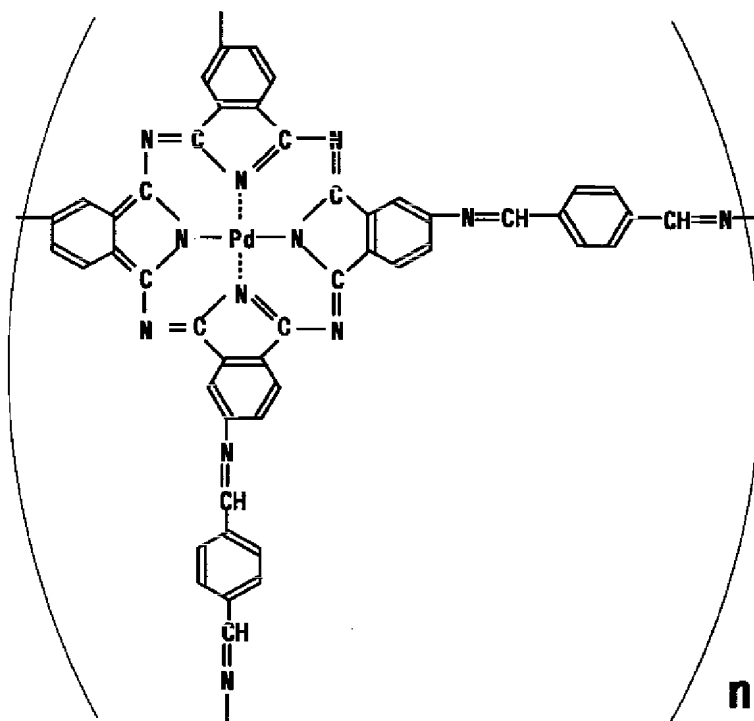
金属が適用されるが、一般的にはアルカリ金属ないしはアルカリ土類金属、あるいはそれらを含む合金である。その他、イッテルビウムのような希土類金属も陰極703として用いることができる。成膜法としては、真空蒸着が一般的である。以下の実施例における陰極についても、全て同様とする。

【0071】[実施例2] 本実施例では、発明の実施の形態において一般式(2)で表したポリマー材料を具体

的に例示し、それを用いた有機EL素子の作製について説明する。素子の構造としては、図2(b)で示した構造を用いる。

【0072】本実施例で用いるポリマー材料は、フタロシアニン骨格の中心金属としてパラジウムを用いた含金属ポリマー（以下、「Pdポリマー」と記す）であり、下記構造式(4)で表される。

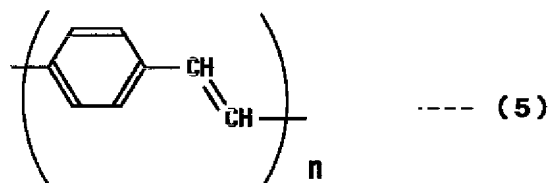
【化6】



【0073】低分子系材料において、フタロシアニン系の化合物は正孔注入層としてよく使われている。そこで本実施例では、図8に示すように、陽極802上にPdポリマー804を成膜して正孔注入層とし、さらに発光層805を積層する例を示す。発光層805としては、下記構造式(5)で表されるポリ(パラフェニレンビニレン)（以下、「PPV」と記す）およびその誘導体や、下記構造式(6)で表されるポリ(N-ビニルカルバゾール)（以下、「PVK」と記す）のような公知の発光材料でよい。

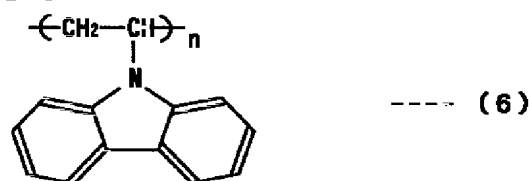
【0074】

【化7】



【0075】

【化8】



【0076】ただし、同じ極性をもつ溶媒を用いて積層するとPdポリマー804と発光層805は混ざり合ってしまうため、Pdポリマー804は前駆体の状態で成膜した後、加熱により溶媒を除去し重合させる手法が好ましい。なお、801は基板、803は陰極である。

【0077】[実施例3] 本実施例では、発明の実施の形態において図3で示した有機EL素子の作製について説明する。ドーパされるポリマーは陽極側にくるため、ポリアニリン（以下、「Pani」と記す）やポリチオフェン誘導体（以下、「PEDOT」と記す）のような公知の正孔注入材料を用いればよい。ここではPEDOTを用いること

にする。また、PEDOTに対するドーパントとしてはヨウ素を用い、発光層にはPPVまたはその誘導体を使用する。

【0078】素子構造を図9に示す。作製方法としては、まず陽極902上にPEDOTを成膜後、ヨウ素蒸気と数時間程度接触させてヨウ素添加PEDOT904とする。その後真空脱気を行って未反応のヨウ素を除去し、発光層905であるPPVまたはその誘導体をヨウ素添加PEDOT904上に成膜する。最後に陰極903を真空蒸着により成膜すればよい。なお、901は基板である。

【0079】〔実施例4〕本実施例では、発明の実施の形態において図4で示した有機EL素子の作製について説明する。ドーパされるポリマーは π 共役系ポリマーに代表される導電性ポリマーならいかなるものを用いてもよい。ただし、ドーピング法として電気化学ドーピングを用いることが適しているため、電解重合法で合成できるポリマーがプロセス的に簡便なので好ましい。ここではポリピロールを用いる。ポリピロールに対するドーパントとしてはバリウムを用い、発光層としてはPPVまたはその誘導体を使用する。

【0080】素子構造を図10に示す。作製方法としては、まず陰極1003上に、電解重合法によって合成したポリピロール膜を成膜する。次に、ポリピロール膜を作用電極とし、対極に白金板、参照極には Ba/Ba^{2+} を用い、電圧を印加することによってバリウム添加ポリピロールとする。その後、発光層1005であるPPVまたはその誘導体をバリウム添加ポリピロール1004上に成膜する。最後に陽極1002をスパッタリングあるいは真空蒸着により成膜すればよい。なお、1001は基板である。

【0081】〔実施例5〕本実施例では、発明の実施の形態において図6(b)で示した有機EL素子の作製について説明する。本実施例の場合、イオン注入される層は陽極側に成膜されるため、正孔注入性材料が好ましい。ここではPVKを用いる。注入するイオン種としてはヨウ素を用い、発光層はPPVまたはその誘導体を使用する。

【0082】素子構造を図11に示す。作製方法としては、まず陰極1103上に発光層1104であるPPVまたはその誘導体を成膜する。その上にPVKを積層したあと、NaIを原料とし、イオン注入装置を用いてヨウ素原子をドーピングすることによりヨウ素注入PVK1106とする。ヨウ素注入PVK1106の表面には炭化層1105が生じるため、PVKは全て炭化してしまわない程度の厚みが必要である。イオン注入後、炭化層1105上に陽極1102を成膜する。なお、1101は基板である。

【0083】〔実施例6〕本実施例では、本発明で開示した有機EL素子を含む発光装置について説明する。図12は本発明の有機EL素子を用いたアクティブマトリクス型発光装置の断面図である。なお、能動素子としてここでは薄膜トランジスタ（以下、「TFT」と記す）を用いているが、MOSトランジスタを用いてもよい。

【0084】また、TFTとしてトップゲート型TFT（具体的にはプレーナ型TFT）を例示するが、ボトムゲート型TFT（典型的には逆スタガ型TFT）を用いることもできる。

【0085】図12において、1201は基板であり、ここでは可視光を透過する基板を用いる。具体的には、ガラス基板、石英基板、結晶化ガラス基板もしくはプラスチック基板（プラスチックフィルムを含む）を用いればよい。なお、基板1201には、基板の表面に設けた絶縁膜も含めるものとする。

【0086】基板1201の上には画素部1211および駆動回路1212が設けられている。まず、画素部1211について説明する。

【0087】画素部1211は画像表示を行う領域であり、複数の画素を有し、各画素には有機EL素子に流れる電流を制御するためのTFT（以下、「電流制御TFT」と記す）1202、画素電極（陽極）1203、ポリマーEL層1204および陰極1205が設けられている。なお、図12では電流制御TFTしか図示していないが、電流制御TFTのゲートに加わる電圧を制御するためのTFT（以下、「スイッチングTFT」と記す）を設けている。

【0088】電流制御TFT1202は、ここではpチャネル型TFTを用いることが好ましい。nチャネル型TFTとすることも可能であるが、図12のように有機EL素子の陽極に電流制御TFTを接続する場合は、pチャネル型TFTの方が消費電力を押さえることができる。ただし、スイッチングTFTはnチャネル型TFTでもpチャネル型TFTでもよい。

【0089】また、電流制御TFT1202のドレインには画素電極1203が電気的に接続されている。本実施例では、画素電極1203の材料として仕事関数が4.5～5.5eVの導電性材料を用いるため、画素電極1203は有機EL素子の陽極として機能する。画素電極1203として代表的には、酸化インジウム、酸化錫、酸化亜鉛もしくはこれらの化合物（ITOなど）を用いればよい。画素電極1203の上にはポリマーEL層1204が設けられている。

【0090】さらに、ポリマーEL層1204の上には陰極1205が設けられている。陰極1205の材料としては、仕事関数が2.5～3.5eVの導電性材料を用いる。陰極1205として代表的には、アルカリ金属元素もしくはアルカリ度類金属元素を含む導電膜、あるいはその導電膜にアルミニウム合金を積層したものをを用いればよい。

【0091】また、画素電極1203、ポリマーEL層1204、および陰極1205からなる層は、保護膜1206で覆われている。保護膜1206は、有機EL素子を酸素および水から保護するために設けられている。保護膜1206の材料としては、窒化珪素、窒化酸化珪素、酸化アルミニウム、酸化タンタル、もしくは炭素（具体的にはダイヤモンドライクカーボン）を用いる。

【0092】次に、駆動回路1212について説明する。駆動回路1212は画素部1211に伝送される信号（ゲート信号

およびデータ信号)のタイミングを制御する領域であり、シフトレジスタ、バッファ、ラッチ、アナログスイッチ(トランスファゲート)もしくはレベルシフタが設けられている。図12では、これらの回路の基本単位としてnチャネル型TFT1207およびpチャネル型TFT1208からなるCMOS回路を示している。

【0093】なお、シフトレジスタ、バッファ、ラッチ、アナログスイッチ(トランスファゲート)もしくはレベルシフタの回路構成は、公知のものでよい。また図12では、同一の基板上に画素部1211および駆動回路1212を設けているが、駆動回路1212を設けずにICやLSIを電氣的に接続することもできる。

【0094】また、図12では電流制御TFT1202に画素電極(陽極)1203が電氣的に接続されているが、陰極が電流制御TFTに接続された構造をとることもできる。その場合、画素電極を陰極1205と同様の材料で形成し、陰極を画素電極1203と同様の材料で形成すればよい。その場合、電流制御TFTはnチャネル型TFTとすることが好ましい。

【0095】ここで、図12に示したアクティブマトリクス型発光装置の外観を図13に示す。なお、図13(a)には上面図を示し、図13(b)には図13(a)をP-P'で切断した時の断面図を示す。また、図12の符号を引用する。

【0096】図13(a)において、1301は画素部、1302はゲート信号側駆動回路、1303はデータ信号側駆動回路である。また、ゲート信号側駆動回路1302およびデータ信号側駆動回路1303に伝送される信号は、入力配線1304を介してTAB(Tape Automated Bonding)テープ1305から入力される。なお、図示しないが、TABテープ1305の代わりに、TABテープにIC(集積回路)を設けたTCP(Tape Carrier Package)を接続してもよい。

【0097】このとき、1306は図12に示した有機EL素子の上方に設けられるカバー材であり、樹脂からなるシール材1307により接着されている。カバー材1306は酸素および水を透過しない材質であれば、いかなるものを用いてもよい。本実施例では、カバー材1306は図13(b)に示すように、プラスチック材1306aと、前記プラスチック材1306aの表面および裏面に設けられた炭素膜(具体的にはダイヤモンドライクカーボン膜)1306b、1306cからなる。

【0098】さらに、図13(b)に示すように、シール材1307は樹脂からなる封止材1308で覆われ、有機EL素子を完全に密閉空間1309に封入するようになっている。密閉空間1309は不活性ガス(代表的には窒素ガスや希ガス)、樹脂または不活性液体(例えばパーフルオロアルカンに代表される液状のフッ素化炭素)を充填しておけばよい。さらに、吸湿剤や脱酸素剤を設けることも有効である。

【0099】また、本実施例に示した発光装置の表示面

(画像を観測する面)に偏光板をもうけてもよい。この偏光板は、外部から入射した光の反射を押さえ、観測者が表示面に映り込むことを防ぐ効果がある。一般的には、円偏光板が用いられている。ただし、有機EL膜から発した光が偏光板により反射されて内部に戻ることを防ぐため、屈折率を調節して内部反射の少ない構造とすることが好ましい。

【0100】なお、本実施例の発光装置に含まれる有機EL素子には、本発明で開示した有機EL素子のいずれを用いてもよい。

[実施例7]

【0101】本実施例では、本発明で開示した有機EL素子を含む発光装置の例として、パッシブマトリクス型発光装置を例示する。図14(a)にはその上面図を示し、図14(b)には図14(a)をP-P'で切断した時の断面図を示す。

【0102】図14(a)において、1401は基板であり、ここではプラスチック材を用いる。プラスチック材としては、ポリイミド、ポリアミド、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、PES(ポリエチレンサルファイド)、PC(ポリカーボネート)、PET(ポリエチレンテレフタレート)もしくはPEN(ポリエチレンナフタレート)を板状、もしくはフィルム上にしたものを使用できる。

【0103】1402は酸化導電膜からなる走査線(陽極)であり、本実施例では酸化亜鉛に酸化ガリウムを添加した酸化物導電膜を用いる。また、1403は金属膜からなるデータ線(陰極)であり、本実施例ではビスマス膜を用いる。また、1404はアクリル樹脂からなるバンクであり、データ線1403を分断するための隔壁として機能する。走査線1402とデータ線1403は両方とも、ストライプ状に複数形成されており、互いに直交するように設けられている。なお、図14(a)では図示していないが、走査線1402とデータ線1403の間にはポリマーEL層が挟まれており、交差部1405が画素となる。

【0104】そして、走査線1402およびデータ線1403はTABテープ1407を介して外部の駆動回路に接続される。なお、1408は走査線1402が集合してなる配線群を表しており、1409はデータ線1403に接続された接続配線1406の集合からなる配線群を表す。また、図示していないが、TABテープ1407の代わりに、TABテープにICを設けたTCPを接続してもよい。

【0105】また、図14(b)において、1410はシール材、1411はシール材1410によりプラスチック材1401に貼り合わされたカバー材である。シール材1410としては光硬化樹脂を用いていけばよく、脱ガスが少なく、吸湿性の低い材料が好ましい。カバー材としては基板1401と同一の材料が好ましく、ガラス(石英ガラスを含む)もしくはプラスチックを用いることができる。ここではプラスチック材を用いる。

【0106】次に、画素領域1412の構造の拡大図を図1

4(c)に示す。1413はポリマーEL層である。なお、図14(c)に示すように、バンク1404は下層の幅が上層の幅よりも狭い形状になっており、データ線1403を物理的に分断できる。また、シール材1410で囲まれた画素部1414は、樹脂からなる封止材1415により外気から遮断され、ポリマーEL層の劣化を防ぐ構造となっている。

【0107】以上のような構成からなる本発明の発光装置は、画素部1414が走査線1402、データ線1403、バンク1404およびポリマーEL層1413で形成されるため、非常に簡単なプロセスで作製することができる。

【0108】また、本実施例に示した発光装置の表示面（画像を観測する面）に偏光板をもうけてもよい。この偏光板は、外部から入射した光の反射を押さえ、観測者が表示面に映り込むことを防ぐ効果がある。一般的には、円偏光板が用いられている。ただし、有機EL膜から発した光が偏光板により反射されて内部に戻ることを防ぐため、屈折率を調節して内部反射の少ない構造とすることが好ましい。

【0109】なお、本実施例の発光装置に含まれる有機EL素子には、本発明で開示した有機EL素子のいずれを用いてもよい。

【0110】〔実施例8〕本実施例では、実施例7で示した発光装置にプリント配線板を設けてモジュール化した例を示す。

【0111】図15(a)に示すモジュールは、有機EL素子が形成された基板1510（画素部1511、配線1512a、1512bを含む）にTABテープ1513が取り付けられ、前記TABテープ1513を介してプリント配線板1514が取り付けられている。

【0112】ここで、プリント配線板1514の機能ブロック図を図15(b)に示す。プリント配線板1514の内部には少なくともI/Oポート（入力もしくは出力部）1515、1518、データ信号側駆動回路1516およびゲート信号側回路1517として機能するICが設けられている。

【0113】このように、基板面に画素部が形成された基板にTABテープが取り付けられ、そのTABテープを介して駆動回路としての機能を有するプリント配線板が取り付けられた構成のモジュールを、本明細書では特に駆動回路外付け型モジュールと呼ぶことにする。

【0114】なお、本実施例の発光装置に含まれる有機EL素子には、本発明で開示した有機EL素子のいずれを用いてもよい。

【0115】〔実施例9〕本実施例では、実施例6もしくは実施例7に示した発光装置にプリント配線板を設けてモジュール化した例を示す。

【0116】図16(a)に示すモジュールは、有機EL素子が形成された基板1600（画素部1601、データ信号側駆動回路1602、ゲート信号側駆動回路1603、配線1602a、1603aを含む）にTABテープ1604が取り付けられ、そのTABテープ1604を介してプリント配線板1605が取り付けら

れている。プリント配線板1605の機能ブロック図を図16(b)に示す。

【0117】図16(b)に示すように、プリント配線板1605の内部には少なくともI/Oポート1606、1609、コントロール部1607として機能するICが設けられている。なお、ここではメモリ部1608を設けてあるが、必ずしも必要ではない。またコントロール部1607は、駆動回路の制御、映像データの補正などをコントロールするための機能を有した部位である。

【0118】このように、有機EL素子が形成された基板にコントローラーとしての機能を有するプリント配線板が取り付けられた構成のモジュールを、本明細書では特にコントローラー外付け型モジュールと呼ぶことにする。

【0119】なお、本実施例の発光装置に含まれる有機EL素子には、本発明で開示した有機EL素子のいずれを用いてもよい。

【0120】〔実施例10〕本発明の発光装置は自発光型であるために、液晶表示装置に比べて明るい場所での視認性に優れ、しかも視野角が広いという特徴を持つ。したがって、様々な電気器具の表示部としての利用が有効である。

【0121】また、本発明の発光装置は、明るく低消費電力であるという利点を有するため、様々な電気器具の光源としても有用である。代表的には、液晶表示装置のバックライトもしくはフロントライトとして用いる光源、または照明機器の光源として用いることができる。

【0122】本実施例では、本発明の発光装置を表示部に用いた電気器具を例示する。その具体例を図17および図18に示す。なお、本実施例の電気器具に含まれる有機EL素子には、図1～図6のいずれの構造を用いてもよい。また、本実施例の電気器具に含まれる発光装置の形態は、図12～図16のいずれの形態を用いてもよい。

【0123】図17(a)は有機ELディスプレイであり、筐体1701a、支持台1702a、表示部1703aを含む。本発明の発光装置は、表示部1703aに用いることができる。有機ELディスプレイは自発光型であるためバックライトが必要なく、液晶ディスプレイよりも薄い表示部を作製できる上に、ディスプレイ自体も軽量化できる。

【0124】図17(b)はビデオカメラであり、本体1701b、表示部1702b、音声入力部1703b、操作スイッチ1704b、バッテリー1705b、受像部1706bを含む。本発明の発光装置は表示部1702bに用いることができる。

【0125】図17(c)はデジタルカメラであり、本体1701c、表示部1702c、接眼部1703c、操作スイッチ1704cを含む。本発明の発光装置は表示部1702cに用いることができる。

【0126】図17(d)は記録媒体を備えた画像再生装置であり、本体1701d、記録媒体（CD、LD、またはDVDな

ど) 1702d、操作スイッチ1703d、表示部(A)1704d、表示部(B)1705dを含む。表示部(A)1704dは主として画像情報を表示し、表示部(B)1705dは主として文字情報を表示するが、本発明の発光装置はこれら表示部(A)1704dや表示部(B)1705dに用いることができる。この記録媒体を備えた画像再生装置には、CD再生装置、ゲーム機器なども含む。

【0127】図17(e)は携帯型(モバイル)コンピュータであり、本体1701e、表示部1702e、受像部1703e、操作スイッチ1704e、メモリスロット1705eを含む。本発明の発光装置は表示部1702eに用いることができる。この携帯型コンピュータはフラッシュメモリや不揮発性メモリを集積化した記録媒体に情報を記録したり、それを再生したりすることができる。

【0128】図17(f)はパーソナルコンピュータであり、本体1701f、筐体1702f、表示部1703f、キーボード1704fを含む。本発明の発光装置は表示部1703fに用いることができる。

【0129】なお、上記電気器具はインターネットなどの電子通信回線や電波などの無線通信を通じて配信される情報を表示することが多くなってきており、特に動画情報を表示する機会が増えている。有機EL材料の応答速度は非常に速く、そのような動画表示に好適である。

【0130】次に、図18(a)は携帯電話であり、本体1801a、音声出力部1802a、音声入力部1803a、表示部1804a、操作スイッチ1805a、アンテナ1806aを含む。本発明の発光装置は表示部1804aに用いることができる。

【0131】図18(b)は音響機器(具体的には車載用オーディオ)であり、本体1801b、表示部1802b、操作スイッチ1803b、1804bを含む。本発明の発光装置は、表示部1802bに用いることができる。また、本実施例では車載用オーディオを例として示すが、家庭用オーディオに用いても良い。

【0132】さらに光センサを内蔵させ、使用環境の明るさを検知する手段を設けることで、使用環境の明るさに応じて発光輝度を変調させるような機能を持たせることは有効である。使用者は、使用環境の明るさに比べて

コントラスト比で100～150の明るさを確保できれば、問題なく画像もしくは文字情報を認識できる。すなわち、使用環境が明るい場合は画像の輝度を上げて見やすくし、使用環境が暗い場合は画像の輝度を抑えて消費電力を抑えるといったことが可能となる。

【0133】なお、本実施例に示した図17～図18の電気器具の表示部を、全て液晶ディスプレイにする場合においても、その液晶ディスプレイのバックライトもしくはフロントライトとして本発明の発光装置を用いることができる。

【0134】

【発明の効果】本発明を実施することで、明るく消費電力が少なく上に、機械的・耐熱的にも優れた発光装置を得ることができる。さらに、そのような発光装置を光源もしくは表示部に用いることで、明るく消費電力が少なく上に、耐用年数の長い電気器具を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の有機EL素子の構造を示す図。

【図2】本発明の有機EL素子の構造を示す図。

【図3】本発明の有機EL素子の構造を示す図。

【図4】本発明の有機EL素子の構造を示す図。

【図5】本発明のイオン注入の濃度分布を示す図。

【図6】本発明の有機EL素子の構造を示す図。

【図7】実施例1の有機EL素子の構造を示す図。

【図8】実施例2の有機EL素子の構造を示す図。

【図9】実施例3の有機EL素子の構造を示す図。

【図10】実施例4の有機EL素子の構造を示す図。

【図11】実施例5の有機EL素子の構造を示す図。

【図12】実施例6の発光装置の断面構造を示す図。

【図13】実施例6の発光装置の上面構造および断面構造を示す図。

【図14】実施例7の発光装置の上面構造および断面構造を示す図。

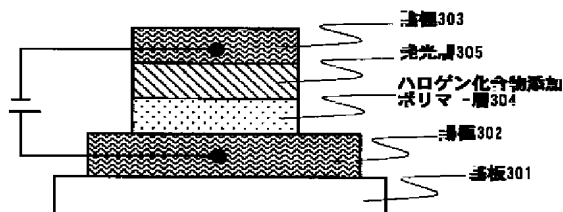
【図15】実施例8の発光装置の構成を示す図。

【図16】実施例9の発光装置の構成を示す図。

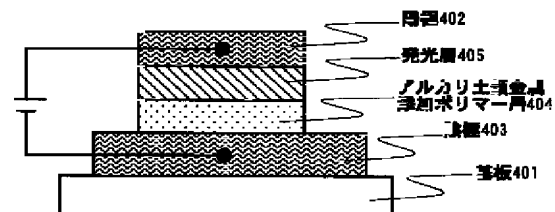
【図17】実施例10の電気器具の具体例を示す図。

【図18】実施例10の電気器具の具体例を示す図。

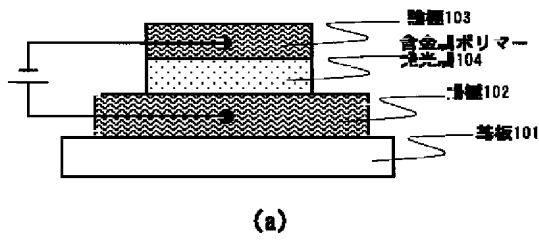
【図3】



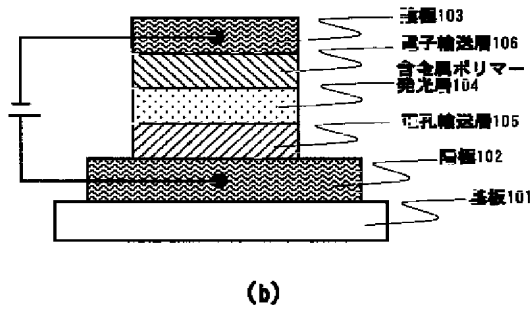
【図4】



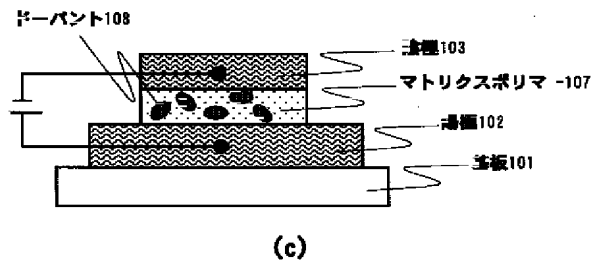
【図1】



(a)

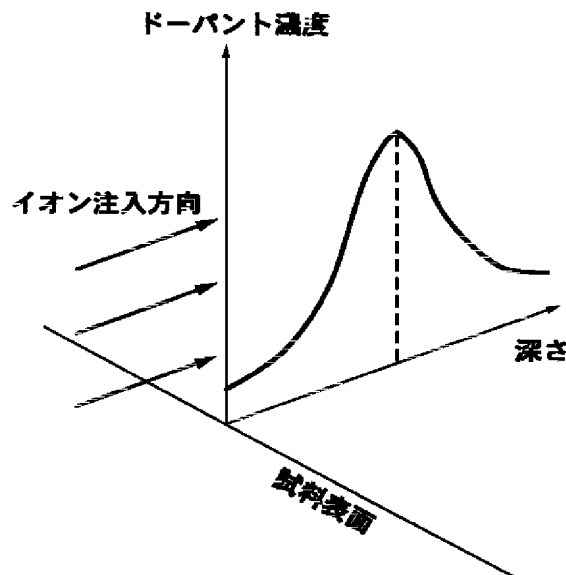


(b)

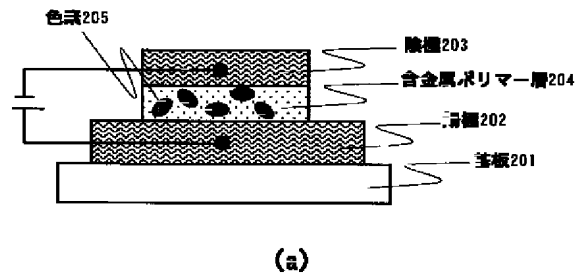


(c)

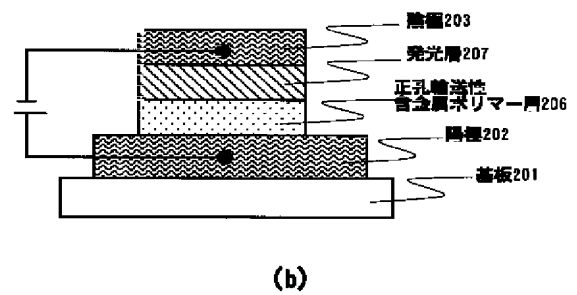
【図5】



【図2】

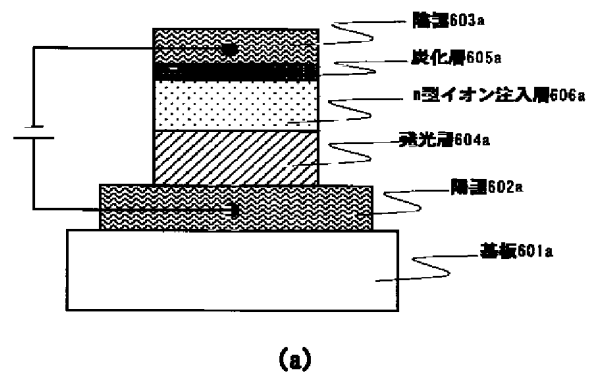


(a)

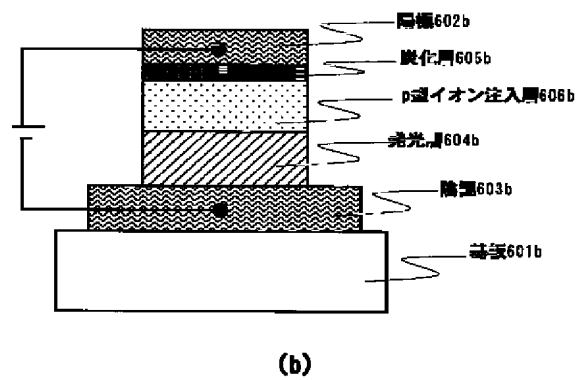


(b)

【図6】

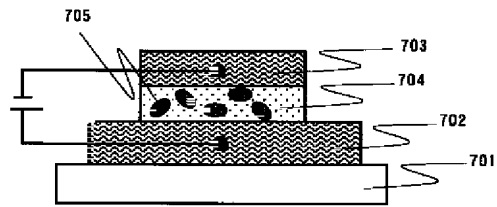


(a)

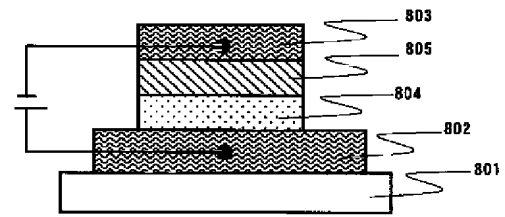


(b)

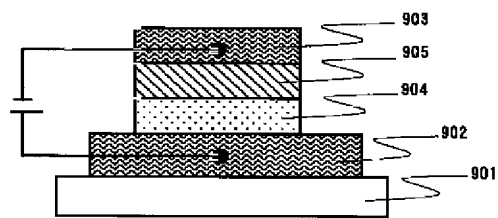
【図7】



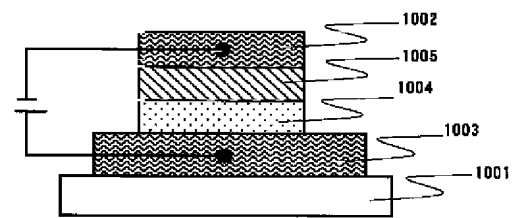
【図8】



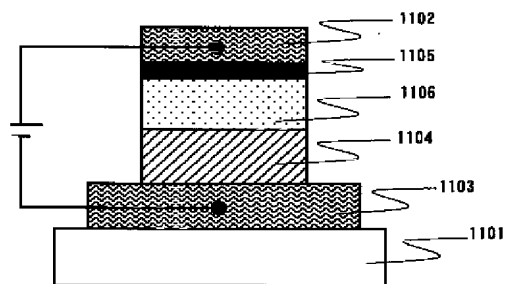
【図9】



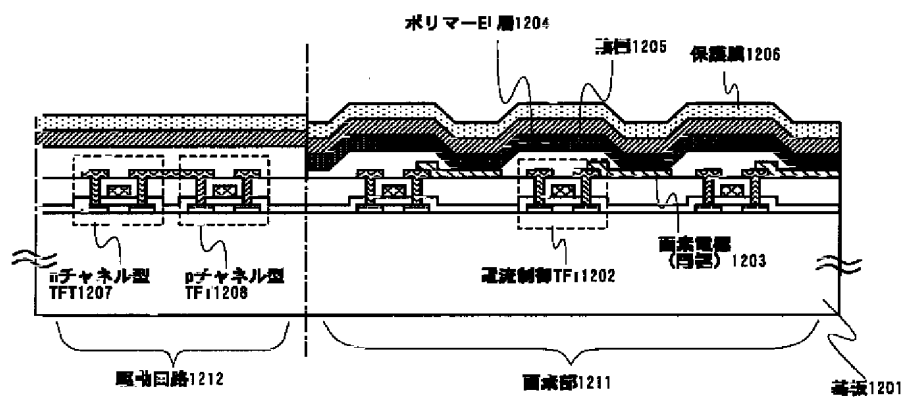
【図10】



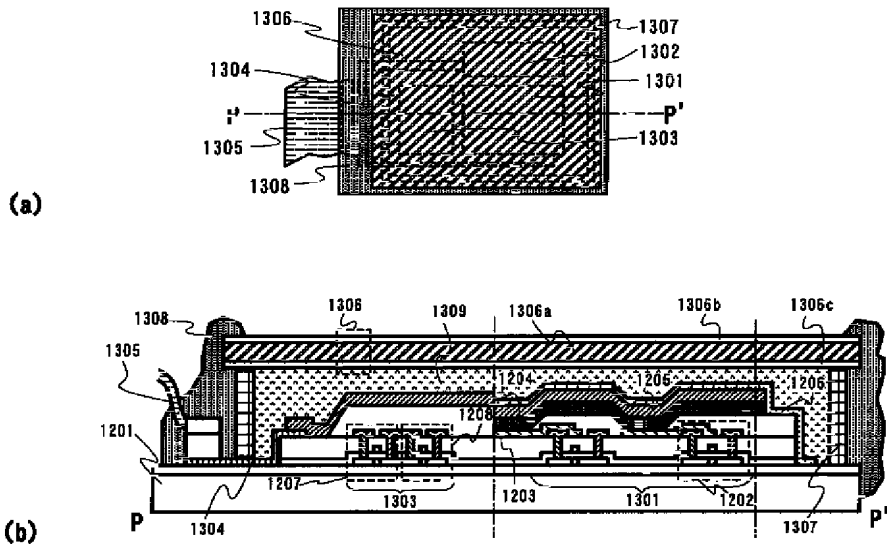
【図11】



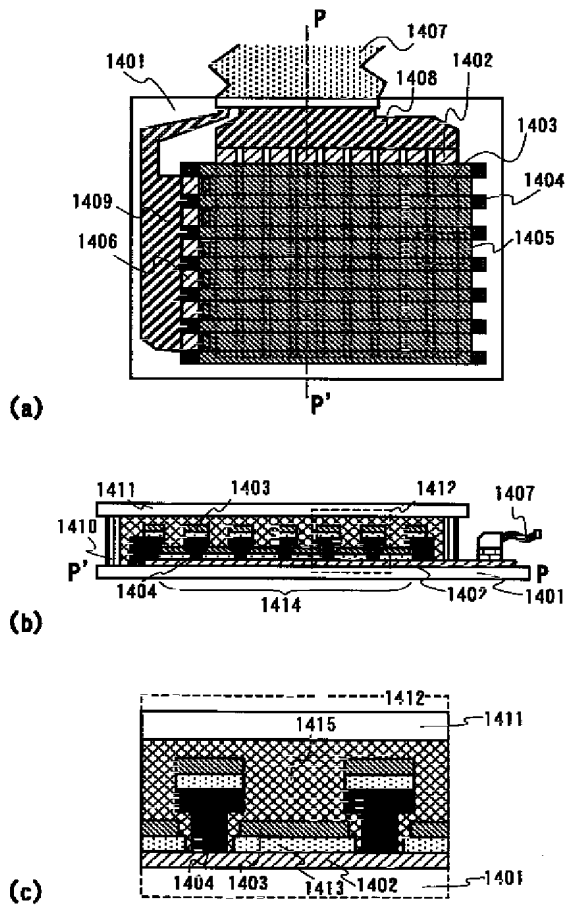
【図12】



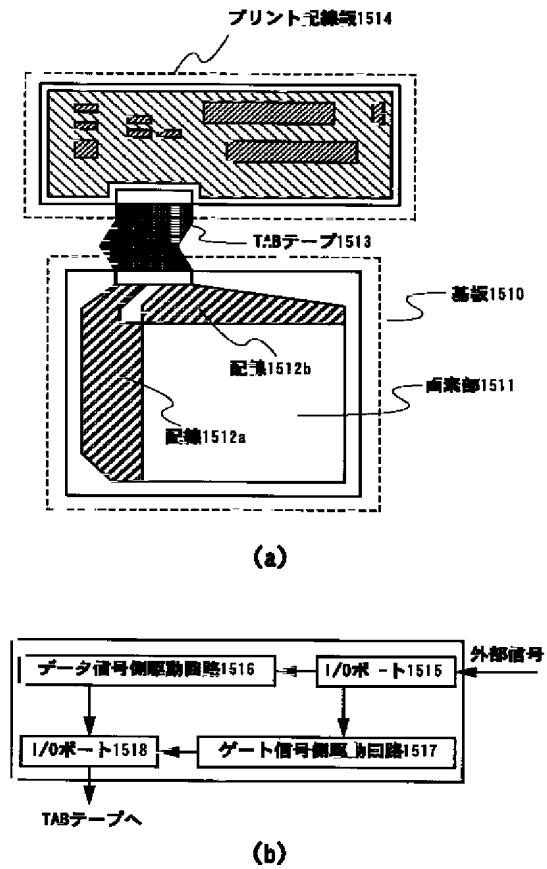
【図13】



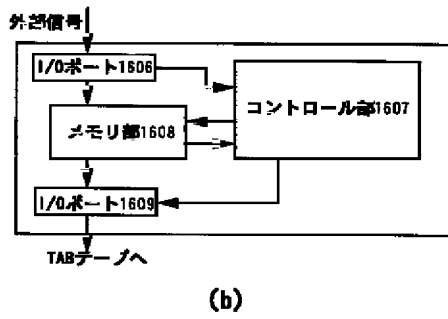
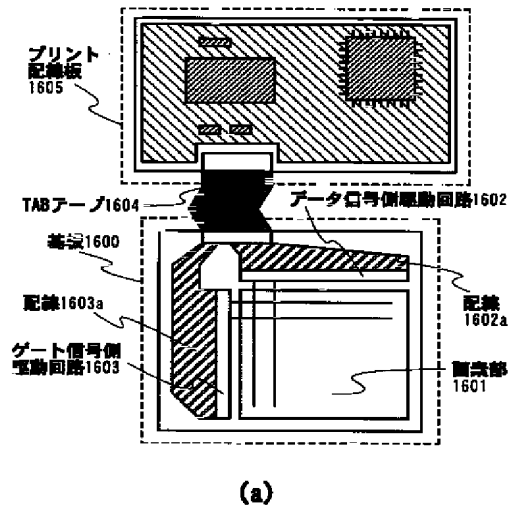
【図14】



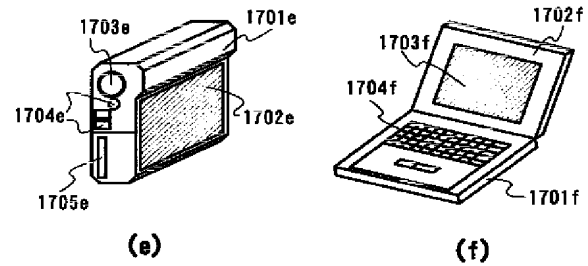
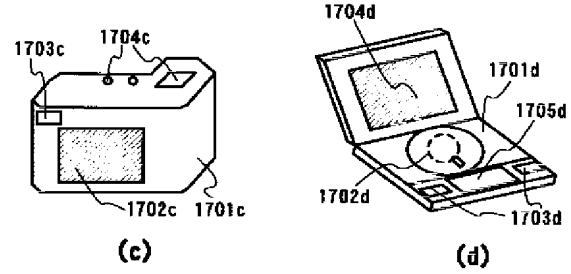
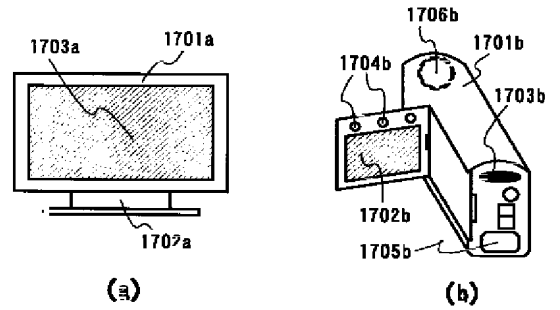
【図15】



【図16】



【図17】



【図18】

